


## Protection circuit for output stages of a stepping-motor drive circuit

**Patent number:** DE3436433  
**Publication date:** 1986-04-10  
**Inventor:** AUGESKY CHRISTIAN DIPL ING (AT)  
**Applicant:** VOEST ALPINE FRIEDMANN (AT)  
**Classification:**  
- international: **H02P8/00; H02P8/00; (IPC1-7): H02H7/12; H02H3/20**  
- european: H02P8/00  
**Application number:** DE19843436433 19841004  
**Priority number(s):** DE19843436433 19841004

Also published as:

 JP61116998 (/

[Report a data error](#) he

### Abstract of DE3436433

This protection circuit is provided for output stages of a stepping-motor drive circuit, in the case of which the windings L1, L2 of the stepping motor are in each case connected to the motor supply voltage via a controlled switch S1, S2. In order to protect the output stages of the stepping-motor drive circuit against destruction resulting from voltage spikes, the ends of the motor windings L1, L2 which are connected to the controlled switches S1, S2 are connected via diodes D1, D2 to a series circuit, which is connected to earth and consists of a reference-voltage source UR1, preferably a Zener diode D3, and of a measurement resistor RM, the measurement signal UM of the measurement resistor RM being supplied to one input of a comparator K3, to whose other input a reference voltage UR2 is applied, and the output signal of the comparator K3 being supplied as a blocking signal Usp to blocking inputs E1, E2 of the drive circuits A1, A2 of the output-stage switches S1, S2.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

Best Available Copy

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 34 36 433.1  
②② Anmeldetag: 4. 10. 84  
②③ Offenlegungstag: 10. 4. 86

DE 3436433 A1

⑦① Anmelder:  
Voest-Alpine Friedmann GmbH, Linz, AT

⑦④ Vertreter:  
Kuhnen, R., Dipl.-Ing.; Wacker, P., Dipl.-Ing.  
Dipl.-Wirtsch.-Ing., 8050 Freising; Luderschmidt, W.,  
Dipl.-Chem. Dr.phil.nat., Pat.-Anw., 6200 Wiesbaden

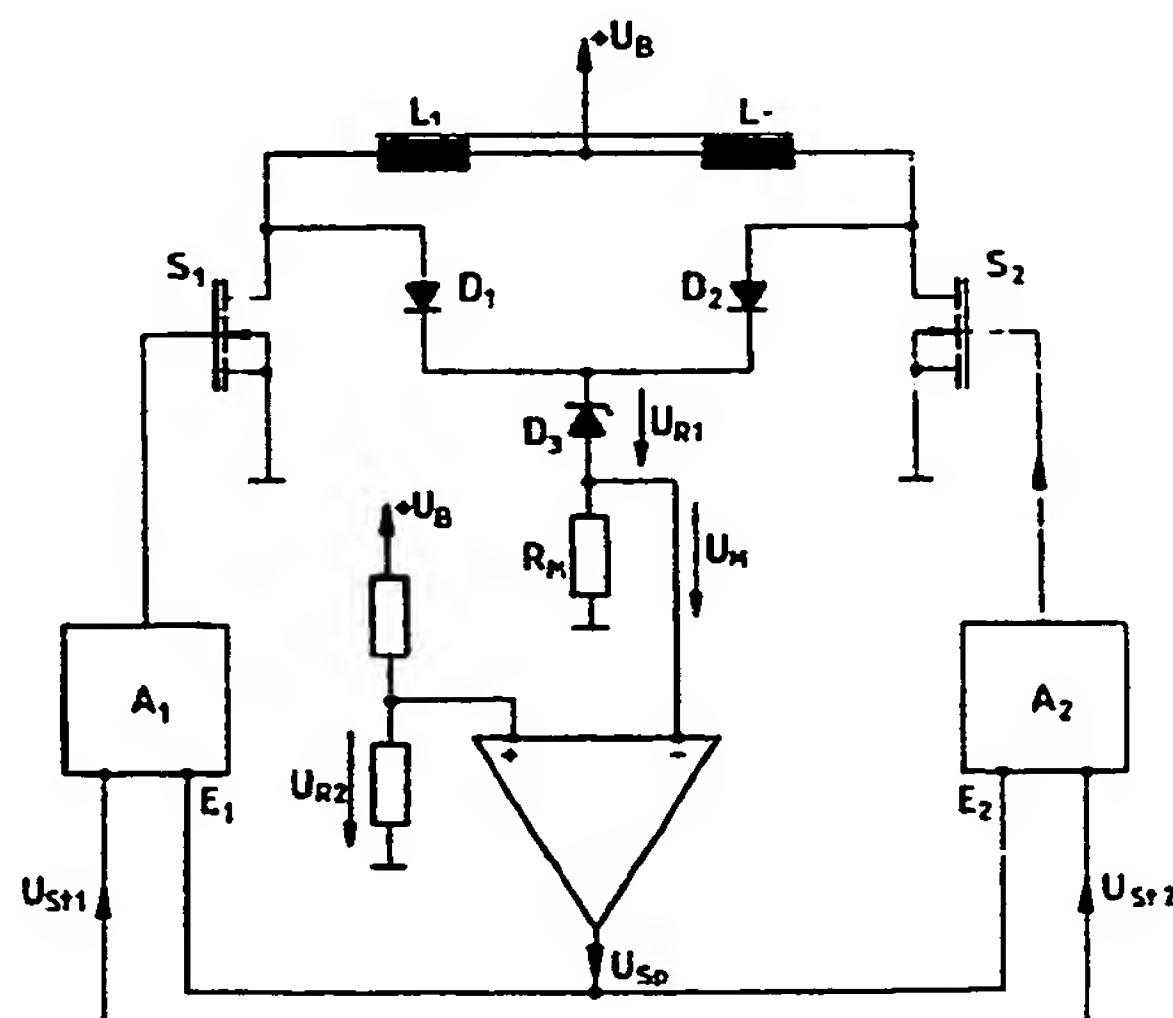
⑦② Erfinder:  
Augesky, Christian, Dipl.-Ing., Wien, AT

⑤⑥ Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:  
DE-OS 29 24 390  
DE-Z: Feinwerktechnik und Meßtechnik, 90, 1982, 4,  
S.161-163;

⑤④ Schutzschaltung für Endstufen einer Schrittmotor-Ansteuerschaltung

Diese Schutzschaltung ist für Endstufen einer Schrittmotor-Ansteuerschaltung vorgesehen, bei der die Wicklungen  $L_1$ ,  $L_2$  des Schrittmotors je über einen gesteuerten Schalter  $S_1$ ,  $S_2$  an der Motor-Speisespannung liegen.

Um die Endstufen der Schrittmotor-Ansteuerschaltung vor Zerstörung durch Überspannungen zu schützen, sind die an den gesteuerten Schaltern  $S_1$ ,  $S_2$  liegenden Enden der Motorwicklungen  $L_1$ ,  $L_2$  über Dioden  $D_1$ ,  $D_2$  an eine gegen Masse geschaltete Serienschaltung einer Referenzspannungsquelle  $U_{R1}$ , vorzugsweise einer Zenerdiode  $D_3$ , und eines Meßwiderstandes  $R_M$  gelegt, wobei das Meßsignal  $U_M$  des Meßwiderstandes  $R_M$  einem Eingang eines Komparators  $K_3$  zugeführt ist, an dessen anderen Eingang eine Bezugsspannung  $U_{R2}$  gelegt ist, und das Ausgangssignal des Komparators  $K_3$  als Sperrsignal  $U_{sp}$  Sperreingängen  $E_1$ ,  $E_2$  der Ansteuerschaltungen  $A_1$ ,  $A_2$  der Endstufenschalter  $S_1$ ,  $S_2$  zugeführt ist.



DE 3436433 A1

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Schutzschaltung für Endstufen einer Schrittmotor-Ansteuerschaltung, bei der die Wicklungen des Schrittmotors je über einen gesteuerten Schalter an der Motor-Speisespannung liegen, dadurch gekennzeichnet, daß die an den gesteuerten Schaltern ( $S_1, S_2$ ) liegenden Enden der Motorwicklungen ( $L_1, L_2$ ) über Dioden ( $D_1, D_2$ ) an eine gegen Masse geschaltete Serienschaltung einer Referenzspannungsquelle ( $U_{R1}$ ), vorzugsweise einer Zenerdiode ( $D_3$ ), und eines Meßwiderstandes ( $R_M$ ) gelegt sind, wobei das Meßsignal ( $U_M$ ) des Meßwiderstandes ( $R_M$ ) einem Eingang eines Komparators ( $K_3$ ) zugeführt ist, an dessen anderen Eingang eine Bezugsspannung ( $U_{R2}$ ) gelegt ist, und daß das Ausgangssignal des Komparators ( $K_3$ ) als Sperrsignal ( $U_{sp}$ ) Sperr-eingängen ( $E_1, E_2$ ) der Ansteuerschaltungen ( $A_1, A_2$ ) der Endstufenschalter ( $S_1, S_2$ ) zugeführt ist.
2. Schutzschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiter Komparator ( $K_4$ ) vorgesehen ist, dessen einem (nicht invertierenden) Eingang die Ausgangsspannung ( $U_{sp}$ ) des ersten Komparators ( $K_3$ ) zugeführt ist, wobei dieser Eingang über die Serienschaltung eines Widerstandes ( $R_{268}$ ) und eines Kondensators ( $C_{228}$ ) an Masse liegt, sowie über einen Widerstand ( $R_{265}$ ) an die Betriebsspannung ( $+U_b$ ) gelegt ist, wogegen an dem anderen (invertierenden) Eingang des zweiten Komparators ( $K_4$ ) eine Bezugsspannung ( $U_{R3}$ ) gelegt ist und daß die Ausgangsspannung ( $U'_{sp}$ ) des ersten Komparators ( $K_3$ ) und die Ausgangsspannung ( $U''_{sp}$ ) des zweiten Komparators ( $K_4$ ) einer ODER-Schaltung ( $R_{270}, R_{271}, T_{209}$ ) zugeführt sind, deren Ausgangssignal ( $U_{sp}$ ) den Ansteuerschaltungen ( $T_{201}, T_{202}, INV_1, \dots; T_{203}, T_{204}, INV_2, \dots$ ) als Sperrsignal ( $U_{sp}$ ) zugeführt ist.

3. Schutzschaltung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Komparator ( $K_3$ ) in seinem Gegenkopplungszweig ein Serien-RC-Glied ( $R_{262}$ ,  $R_{225}$ ) aufweist.

4. Schutzschaltung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitkonstante des mit der Betriebsspannung verbundenen, an dem nicht invertierenden Eingang des zweiten Komparators ( $K_4$ ) liegenden Widerstandes ( $R_{265}$ ) und des Kondensators ( $C_{228}$ ) groß ist gegen die Zeitkonstante des ersten Komparators ( $K_3$ ).

5. Schutzschaltung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Wert des Widerstandes ( $R_{268}$ ) der Serienschaltung ( $R_{268}$ ,  $C_{228}$ ) am nicht invertierenden Eingang des zweiten Komparators ( $K_4$ ) klein ist gegen den Wert des zur Betriebsspannung führenden Widerstandes ( $R_{265}$ ) an diesem Eingang.

6. Schutzschaltung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Bezugsspannung ( $U_{R2}$ ) des ersten Komparators ( $K_3$ ) von einem Spannungsteiler ( $R_{263}$ ,  $R_{264}$ ) gebildet ist, der an Masse bzw. über eine Zenerdiode ( $D_{210}$ ) an der Betriebsspannung ( $+U_B$ ) liegt, wobei diese Zenerdiode ( $D_{210}$ ) überdies mit einem die Bezugsspannung ( $U_{R3}$ ) des zweiten Komparators ( $K_4$ ) bildenden Spannungsteiler ( $R_{266}$ ,  $R_{267}$ ) und mit dem zum nicht invertierenden Eingang dieses Komparators führenden Widerstand ( $R_{265}$ ) verbunden ist.

Schutzschaltung für Endstufen einer Schrittmotor-  
Ansteuerschaltung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schutzschaltung für Endstufen einer Schrittmotor-Ansteuerschaltung, bei der die Wicklungen des Schrittmotors je über einen gesteuerten Schalter an der Motor-Speisespannung liegen.

Schaltungsanordnungen zur Ansteuerung von Schrittmotoren weisen in ihren Endstufen üblicherweise Halbleiter-Leistungsschalter auf, die bei Auftreten von Überspannungen an den Motorwicklungen, wie sie beispielsweise bei Leitungssunterbrechungen auftreten können, leicht zerstört werden. In der österreichischen Patentanmeldung A 938/84 (Patent Nr.

) ist z.B. eine Schaltungsanordnung zur Ansteuerung eines Unipolar-Schrittmotors beschrieben, ebenso ist dort auf den Stand der Technik zu solchen Ansteuerschaltungen verwiesen.

Ziel der Erfindung ist die Schaffung einer Schutzschaltung, die Endstufen einer Schrittmotor-Ansteuerschaltung vor Zerstörung durch Überspannungen schützt.

Dieses Ziel läßt sich mit einer Schutzschaltung der eingangs genannten Art erreichen, bei welcher erfindungsgemäß die an den gesteuerten Schaltern liegenden Enden der Motorwicklungen über Dioden an eine gegen Masse geschaltete Serienschaltung einer Referenzspannungsquelle, vorzugsweise einer Zenerdiode, und eines Meßwiderstandes gelegt sind, wobei das Meßsignal des Meßwiderstandes einem Eingang eines Komparators zugeführt ist, an dessen anderen Eingang eine Bezugsspannung gelegt ist, und das Ausgangssignal des Komparators als Sperrsignal Sperreingängen der Ansteuerschaltungen der Endstufenschalter zugeführt ist. Eine derartige Schaltung ermöglicht bei geringem Schaltungsaufwand ein zuverlässiges Sperren der Endstufen.



Eine zweckmäßige Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß ein zweiter Komparator vorgesehen ist, dessen einem (nicht invertierenden) Eingang die Ausgangsspannung des ersten Komparators zugeführt ist, wobei dieser Eingang über die Serienschaltung eines Widerstandes und eines Kondensators an Masse liegt, sowie über einen Widerstand an die Betriebsspannung gelegt ist, wogegen an dem anderen (invertierenden) Eingang des zweiten Komparators eine Bezugsspannung gelegt ist und die Ausgangsspannung des ersten Komparators und die Ausgangsspannung des zweiten Komparators einer ODER-Schaltung zugeführt sind, deren Ausgangssignal den Ansteuerschaltungen als Sperrsignal zugeführt ist. Die Verwendung eines zweiten Komparators ermöglicht die Einführung einer längeren Zeitkonstante für den Abfall des Sperrsignales.

Die Zeitkonstante des ersten Komparators kann in einfacher Weise dadurch realisiert werden, daß der erste Komparator in seinem Gegenkopplungszweig ein Serien-RC-Glied aufweist.

Es trägt zur Erhöhung der Sicherheit bei, wenn die Zeitkonstante des mit der Betriebsspannung verbundenen, an dem nicht invertierenden Eingang des zweiten Komparators liegenden Widerstandes und des Kondensators groß ist gegen die Zeitkonstante des ersten Komparators.

Um ein rasches Entladen und langsames Laden des die Zeitkonstante des zweiten Komparators mitbestimmenden Kondensators zu ermöglichen, empfiehlt es sich, wenn der Wert des Widerstandes der Serienschaltung am nicht invertierenden Eingang des zweiten Komparators klein ist gegen den Wert des zur Betriebsspannung führenden Widerstandes an diesem Eingang.

Ein Sperren der Endstufen bei zu großem Abfall der Betriebsspannung läßt sich dadurch erreichen, daß die Bezugsspannung

des ersten Komparators von einem Spannungsteiler gebildet ist, der an Masse bzw. über eine Zenerdiode an der Betriebsspannung liegt, wobei diese Zenerdiode überdies mit einem die Bezugsspannung des zweiten Komparators bildenden Spannungsteiler und mit dem zum nicht invertierenden Eingang dieses Komparators führenden Widerstand verbunden ist.

Die Erfindung samt ihren weiteren Vorteilen und Merkmalen ist im folgenden an Hand beispielsweise Ausführungsformen näher erläutert, die in der Zeichnung veranschaulicht sind. In dieser zeigen Fig. 1 die Schutzschaltung nach der Erfindung in einem Prinzipschaltbild und Fig. 2 eine im Detail ausgeführte Schutzschaltung nach der Erfindung im Zusammenhang mit einer Ansteuerschaltung für unipolare Schrittmotoren.

Fig. 1 erläutert das Prinzip der Schutzschaltung nach der Erfindung. Die Halbwicklungen  $L_1$ ,  $L_2$  einer Phase eines Schrittmotors liegen je über einen gesteuerten Schalter  $S_1$ ,  $S_2$ , z.B. über je einen Feldeffekttransistor, an der Motor-Speisepannung  $+U_b$ . Die Ansteuerung der gesteuerten Schalter erfolgt über Ansteuerschaltungen  $A_1$ ,  $A_2$ , die entsprechend dem Stand der Technik oder entsprechend der eingangs genannten Patentanmeldung aufgebaut sein können. Den Ansteuerschaltungen können z.B. mittels eines nicht dargestellten Mikroprozessors dargestellte Bezugssignale  $U_{st1}$ ,  $U_{st2}$  zugeführt werden.

Die mit den Endstufenschaltern  $S_1$ ,  $S_2$  verbundenen Enden der Motorwicklungen  $L_1$ ,  $L_2$  sind je über eine Diode  $D_1$ ,  $D_2$  mit der gegen Masse (bzw. den anderen Pol der Motor-Speisepannung) geschalteten Serienschaltung einer Zenerdiode  $D_3$  ( $U_{R1}$ ) und eines Meßwiderstandes  $R_M$  verbunden. Das an dem Meßwiderstand  $R_M$  gegen Masse anfallende Meßsignal  $U_M$  ist einem Eingang, bei der gewählten Spannungspolarität dem invertierenden Eingang, eines Komparators  $K_3$  zugeführt. An dem anderen, nicht invertierenden Eingang des Komparators  $K_3$  liegt eine



Bezugsspannung  $U_{R2}$ , die z.B. in einfacher Weise mittels eines Spannungsteilers von der Betriebsspannung  $U_B$  abgeleitet sein kann. Das Ausgangssignal des Komparators  $K_3$  ist als Sperrsignal  $U_{sp}$  Sperreingängen  $E_1$  bzw.  $E_2$  der Ansteuerschaltungen  $A_1$  bzw.  $A_2$  zugeführt.

Die Schaltung nach Fig. 1 arbeitet in folgender Weise. Im normalen Betrieb treten an den Wicklungen  $L_1$ ,  $L_2$  Spannungen auf, die keine Gefährdung für die Schalter  $S_1$ ,  $S_2$  darstellen. Die Zenerdiode  $D_3$  ist so dimensioniert, daß sie bei Vorliegen solcher Spannungen gesperrt bleibt.

Anormale Betriebszustände, wie z.B. Unterbrechungen in den Wicklungen  $L_1$  oder  $L_2$ , können jedoch zu Überspannungen führen, die eine Zerstörung der Endstufenschalter  $S_1$ ,  $S_2$  zur Folge hätten. Treten derartige Überspannungen an einem der Schalter  $S_1$ ,  $S_2$  auf, so wird die Zenerdiode  $D_3$  über eine der Dioden  $D_1$ ,  $D_2$  leitend und an dem Meßwiderstand  $R_M$  entsteht ein Spannungsabfall, hier als Meßsignal  $U_m$  bezeichnet, wodurch die Spannung am invertierenden Eingang des Komparators  $K_3$  steigt. Sobald an diesem Eingang die Bezugsspannung  $U_{R2}$  am nicht invertierenden Eingang überschritten wird, ändert sich die Ausgangsspannung des Komparators sprunghaft. Die Ausgangsspannung wird als Sperrsignal  $U_{sp}$  den Sperreingängen  $E_1$ ,  $E_2$  der Ansteuerschaltungen  $A_1$ ,  $A_2$  zugeführt, wodurch beide Schalter  $S_1$ ,  $S_2$  gesperrt werden.

Zu der beschriebenen Prinzipschaltung ist anzumerken, daß sie aus Gründen der Übersichtlichkeit auf die im Zusammenhang mit der Erfindung wesentlichen Schaltelemente beschränkt ist und auch nur die Hälfte der Ansteuerschaltung eines zweiphasigen Unipolar-Schrittmotors darstellt. Um die Sperre der Schalter  $S_1$ ,  $S_2$  genügen lange aufrecht zu erhalten, kann der Signalweg der Sperrspannung in bekannter Weise mit zeitbestimmenden RC-Gliedern versehen sein oder über ein durch ein äußeres Rückstellsignal ansteuerbares Flip-Flop od.dgl. geführt sein.

Nähere Details einer praktisch ausgeführten Schaltung, die auch in besonderer Weise für eine genügend lang dauernde Aufrechterhaltung des Sperrzustandes ausgelegt ist, sind in Fig. 2 dargelegt.

Eine Schaltungsanordnung wie in Fig. 2 dargestellt, entspricht - abgesehen von der erfindungsgemäßen Schutzschaltung - im wesentlichen der in der österreichischen Patentanmeldung A 938/84 (Patent Nr. ) beschriebenen Schaltung, deren Funktion in der genannten Anmeldung auch näher erläutert ist. Die Schaltung ist zur sinusförmigen, um  $90^\circ$  verschobenen Ansteuerung der beiden, je aus zwei Halbwicklungen bestehenden Phasen eines 2-Phasen-Unipolar-Schrittmotors gedacht. Der Schaltungsteil zur Ansteuerung der zweiten Phase ist jedoch aus Gründen der Vereinfachung nicht gezeigt, da die Schaltung hinsichtlich der beiden Phasen völlig symmetrisch aufgebaut ist.

Als gesteuerte Schalter dienen zwei MOSFET-Transistoren  $S_1$ ,  $S_2$ . Die beiden Halbwicklungen  $L_1$ ,  $L_2$  einer Motorphase liegen mit ihren einen Wicklungsenden über eine Diode  $D_{280}$  und eine Drossel  $L_{201}$  an der Betriebsspannung  $+U_B$ ; die anderen Wicklungsenden sind über die Transistorschalter  $S_1$ ,  $S_2$  und je einen Stromfühler-Widerstand  $R_{281}$ ,  $R_{282}$  an Masse GND gelegt. Ein der Diode  $D_{280}$  nachgeschalteter Kondensator  $C_{280}$  erhöht den Wirkungsgrad der Schaltung.

Das an den Widerständen  $R_{281}$ ,  $R_{282}$  auftretende Differenzsignal wird über RC-Glieder  $R_{217}$ ,  $C_{210}$  bzw.  $R_{218}$ ,  $C_{211}$  und Entkopplungswiderstände  $R_{228}$ ,  $R_{229}$  den Eingängen eines Komparators  $K_1$  zugeführt, dessen Ausgangssignal über einen Inverter  $INV_1$  und eine komplementäre Treiberstufe  $T_{201}$ ,  $T_{202}$  dem Transistorschalter  $S_1$  bzw. über einen Inverter  $INV_3$ , einen Inverter  $INV_2$  und eine komplementäre Treiberstufe  $T_{203}$ ,  $T_{204}$  dem Transistorschalter  $S_2$  zugeführt wird.

Wie bereits erwähnt erfolgt die Vorgabe des Bezugssignals, dem letztlich der Magnetisierungsstrom in den Motorwicklungen folgen soll, mittels eines nicht dargestellten Mikroprozessors, der über binär gewichtete Widerstände  $R_{245}$  bis  $R_{248}$  den Arbeitspunkt an den Eingängen des Komparators  $K_1$  einstellt.

Die Widerstände  $R_{241}$  bis  $R_{245}$  sind sogenannte "Pull-Up" Widerstände, die den Ausgang des Mikroprozessors entlasten. Der mit SMA bezeichnete Ausgang signalisiert dem Mikroprozessor den Status der Endstufe (ein- oder ausgeschaltet).

Im folgenden wird der erfindungsgemäße Teil der Schaltung nach Fig. 2 näher erläutert. Das Potential an den mit den Schaltern  $S_1$ ,  $S_2$  verbundenen Enden der Wicklungen  $L_1$ ,  $L_2$  wird über Trenndioden  $D_1$ ,  $D_2$  der gegen Masse geschalteten Serienschaltung einer Zenerdiode  $D_3$  ( $U_{R1}$ ) und eines Meßwiderstandes  $R_M$  zugeführt. Die mit a bezeichnete Leitung führt in nicht gezeigter Weise gleichfalls über Dioden zu den Wicklungsenden der zweiten Motorphase (nicht dargestellt). Bei einer Motor-Speisespannung von  $U_B = 12$  V wird beispielsweise eine Diode  $D_3$  mit einer Zenerspannung von 64 V und ein Widerstandswert für  $R_M$  von 500 mOhm gewählt.

Das an  $R_M$  anfallende Meßsignal  $U_M$  wird über einen Widerstand  $R_{261}$  dem invertierenden Eingang eines Komparators  $K_3$  zugeführt. Dieser Eingang liegt überdies über einen Widerstand  $R_{259}$  an der Betriebsspannung  $+U_B$  und über einen Kondensator  $C_{224}$  an Masse. Über einen Widerstand  $R_{260}$  erhält der Komparator  $K_3$  seine Speisespannung, wobei ein Siebkondensator  $C_{223}$  vorgesehen ist. Der nicht invertierende Eingang des Komparators liegt über den Spannungsteiler  $R_{263}$ ,  $R_{264}$  an der über die Zenerdiode  $D_{210}$  verminderten Betriebsspannung  $+U_B$ . Hiedurch ist an dem nicht invertierenden Eingang des Komparators  $K_3$  eine Bezugsspannung  $U_{R2}$  vorgegeben. Als beispielsweise Dimensionierung sei angegeben:  $R_{259} = 33$  kOhm,  $R_{261} = 1$  kOhm,  $R_{263} = 12$  kOhm,  $R_{264} = 1$  kOhm,  $U_Z(D_{210}) = 5,6$  V,  $C_{224} = 4,7$  nF,  $R_{260} = 15$  Ohm,  $C_{223} = 100$  nF. Im Gegenkopplungszweig des Komparators  $K_3$  liegt ein Serien-RC-Glied  $R_{262}$ ,  $C_{225}$  (22 kOhm, 470 nF).

Es ist weiters ein zweiter Komparator  $K_4$  vorgesehen, von dessen invertierenden Eingang ein Widerstand  $R_{267}$  eines gleichfalls über die Zenerdiode  $D_{210}$  an der Betriebsspannung liegenden Spannungsteilers  $R_{266}$ ,  $R_{267}$  gegen Masse gelegt ist. Parallel zum Widerstand  $R_{267}$  liegt ein Kondensator  $C_{227}$ . Hiedurch ist an diesem Eingang eine Bezugsspannung  $U_{R3}$  gebildet. Der nicht invertierende Eingang des Komparators  $K_4$  liegt einerseits über einen Widerstand  $R_{265}$  und die Zenerdiode  $D_{210}$  an der Betriebsspannung  $+U_B$  und andererseits über die Serienschaltung eines Widerstandes  $R_{268}$  und eines Kondensators  $C_{228}$  an Masse. Über eine Diode  $D_{209}$  ist der nicht invertierende Eingang des Komparators  $K_4$  mit dem Ausgang des Komparators  $K_3$  verbunden. Im Gegenkopplungszweig des Komparators  $K_4$  liegt ein Kondensator  $C_{226}$ . Zur beispielsweise Dimensionierung sei angegeben:  $R_{266} = 1,2 \text{ kOhm}$ ,  $R_{267} = 12 \text{ kOhm}$ ,  $C_{227} = 47 \text{ nF}$ ,  $R_{265} = 56 \text{ kOhm}$ ,  $R_{268} = 680 \text{ Ohm}$ ,  $C_{228} = 4,7 \mu\text{F}$ ,  $C_{226} = 47 \text{ pF}$ .

Die Ausgangssignale  $U'_{sp}$  des Komparators  $K_3$  bzw.  $U''_{sp}$  des Komparators  $K_4$  werden über Widerstände  $R_{270}$  bzw.  $R_{271}$  der Basis eines p-n-p Transistors  $T_{209}$  zugeführt. Im Kollektorkreis dieses Transistors liegen in Serie zwei Widerstände  $R_{257}$  und  $R_{258}$ , wobei der letztgenannte Widerstand von einem Kondensator  $C_{221}$  überbrückt ist. Zwischen Basis und Emitter liegt ein Widerstand  $R_{269}$ . Der Kollektor ist über Dioden  $D_{202}$  bzw.  $D_{204}$  an die Eingänge der Inverter  $INV_1$  bzw.  $INV_2$  gelegt. Die mit b bezeichnete Leitung führt in analoger Weise zu Invertereingängen der nicht gezeigten Ansteuerschaltung der zweiten Motorphase. Der Transistor  $T_{209}$  dient als Schaltstufe mit einer ODER-Verknüpfung der beiden Signale  $U'_{sp}$  und  $U''_{sp}$  am Eingang. Am Ausgang tritt das Signal  $U_{sp}$  auf. Eine beispielsweise Dimensionierung der hier verwendeten Schaltelemente lautet:  $R_{269} = R_{270} = R_{271} = 33 \text{ kOhm}$ ,  $R_{257} = 6,2 \text{ kOhm}$ ,  $R_{258} = 3,6 \text{ kOhm}$ ,  $C_{221} = 220 \text{ pF}$ .

Die beschriebene Schutzschaltung arbeitet folgendermaßen:

Bei Auftreten einer Überspannung an einer der Wicklungen  $L_1$ ,  $L_2$ , bzw. der nicht dargestellten Wicklungen der zweiten Motorphase wird die Zenerdiode  $D_3$  über eine der Trenndioden  $D_1$ ,  $D_2$  leitend und an dem Meßwiderstand  $R_M$  tritt eine positive Meßspannung  $U_M$  auf, wodurch das Potential am invertierenden Eingang des Komparators  $K_3$ , an dessen nicht invertierenden Eingang eine Spannung von etwa  $+0,5$  V liegt, ansteigt und der bis dahin auf positivem Potential gelegene Ausgang des Komparators gegen Null absinkt, was dem Auftreten des Sperrsignales  $U'_{sp}$  entspricht. Der Transistorschalter  $T_{209}$  wird leitend, wodurch die Eingänge aller Inverter  $INV_1$ ,  $INV_2$  (und der beiden nicht dargestellten Inverter der zweiten Schaltungshälfte) annähernd auf das Potential der Betriebsspannung  $+U_B$  gehoben werden, wodurch alle Leistungsschalter  $S_1$ ,  $S_2$  etc. der Endstufen abschalten. Nach Fortfall der Überspannung nimmt der Ausgang des Komparators  $K_3$  in einem durch die Zeitkonstante des RC-Gliedes  $R_{262}$ ,  $C_{225}$  (etwa 25 ms) und die Schaltschwellen des Komparators (Umschwingzeit etwa 10 ms) bestimmten Verlauf wieder positives Potential an.

Da Überspannungen üblicherweise nur kurzzeitig auftreten, würden nach Wegfall einer Spannungsspitze entsprechend der Zeitkonstanten  $R_{262} \cdot C_{225}$  rasch sämtliche Schaltstufen wieder betriebsbereit sein, was aus Sicherheitsgründen jedoch unerwünscht ist. Aus diesem Grund ist der Komparator  $K_4$  vorgesehen, der zusammen mit seiner Beschaltung für eine weitere Verzögerung des Sperrsignales sorgt.

Sobald der Ausgang des Komparators  $K_3$  gegen Null geht, wird auch der nicht invertierende Eingang des Komparators  $K_4$  gegen das Nullpotential gezogen, sodaß auch der Ausgang des Komparators  $K_4$  das Nullpotential annimmt. Gleichzeitig wird der zuvor aufgeladen gewesene Kondensator  $C_{228}$  über  $R_{268}$  und die Diode  $D_{209}$  entladen.

Wenn nach Wegfall einer Überspannung der erste Komparator  $K_3$  wieder seinen Ausgangszustand einnimmt, wird der Kondensator  $C_{228}$



über die Widerstände  $R_{268} + R_{265}$  wieder aufgeladen. Da der Wert des Widerstandes  $R_{265}$  wesentlich größer ist als jener des Widerstandes  $R_{268}$ , erfolgt das Aufladen entsprechend langsamer als das Entladen, bis die Schaltschwelle des zweiten Komparators  $K_4$  wieder erreicht ist. Die Zeitkonstante von  $K_4$  beträgt etwa 260 ms, die zugehörige Aufladezeit etwa 600 ms. Für die Entladung wirksam ist eine Entladezeitkonstante von etwa 3 ms (ca 1/3 der Umschwingzeit von  $K_3$ ). Nun steigt das Potential am Ausgang des zweiten Komparators  $K_4$  wieder gegen  $+U_B$  und der Transistor  $T_{209}$  sperrt. Die Endstufen können wieder arbeiten, solange nicht erneut eine Überspannung auftritt.

Die Schaltung weist als weitere Besonderheit auch einen Schutz gegen einen unzulässigen Abfall der Betriebsspannung auf, was im folgenden erläutert wird.

Am invertierenden Eingang des ersten Komparators  $K_3$  liegt, definiert durch  $R_{259} + R_{261}$  ( $R_{280}$  ist klein gegen  $R_{259}$  und  $R_{261}$ ), ein Bruchteil der Betriebsspannung  $+U_B$ . Die Zenerdiode  $D_{210}$  versorgt den Spannungsteiler  $R_{263}, R_{264}$ , welcher die Spannung am nicht invertierenden Eingang des Komparators  $K_3$  festlegt. Bei der beispielsweise Dimensionierung liegt am invertierenden Eingang bei normaler Betriebsspannung  $+U_B = 12\text{ V}$  eine Spannung von  $12/(33 + 1) \approx 0,35\text{ V}$  und am nicht invertierenden Eingang eine Spannung von  $(U_B - U_Z)/(1 + 12) = (12 - 5,6)/13 \approx 0,5$

Daraus ergibt sich, daß bei einem Abfall von  $U_B$  auf z.B. 6 V die Spannung am invertierenden Eingang auf etwa 0,18 V und jene am nicht invertierenden Eingang auf etwa 30 mV absinkt, was jedoch eine Umkehr der Polarität an den beiden Eingängen des ersten Komparators  $K_3$  - bezogen auf normale Betriebsspannung - bedeutet. Das Potential am Ausgang des Komparators  $K_3$  sinkt gegen Null und über den Schalttransistor  $T_{209}$  werden die Endstufen abgeschaltet. Der zweite Komparator  $K_4$  erfüllt hier die gleiche Funktion, wie im Zusammenhang mit dem Abschalten bei Überspannung beschrieben. Auf diese Weise wird bei zu starkem Absinken der Betriebsspannung ein undefiniertes Schalten des Schrittmotors vermieden.



DE 34 36 433 A1

- 13 -

Nummer:  
Int. Cl.4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

34 36 433  
H 02 H 7/12  
4. Oktober 1984  
10. April 1986

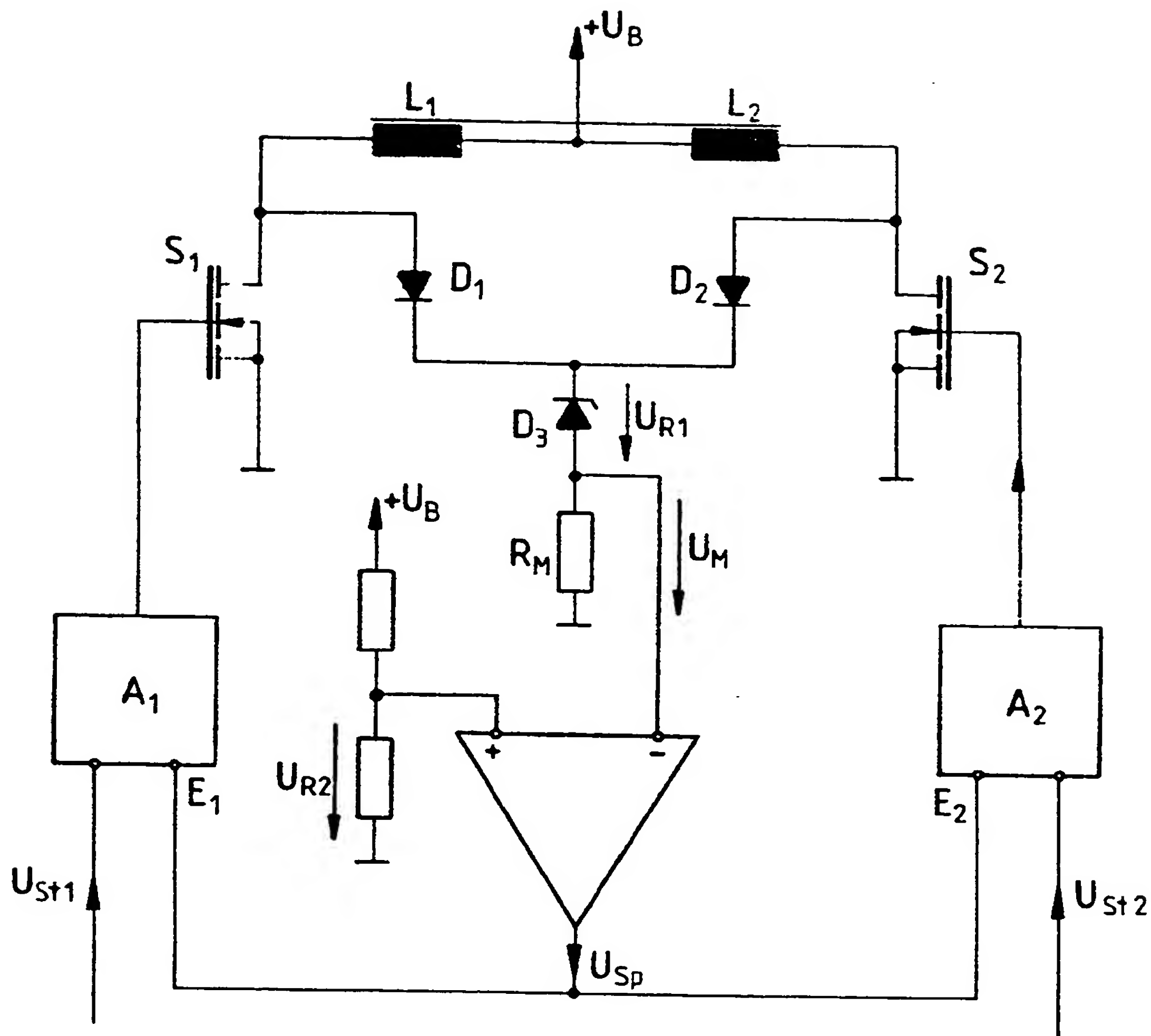


Fig. 1

SECRET

3436433

- 12 -

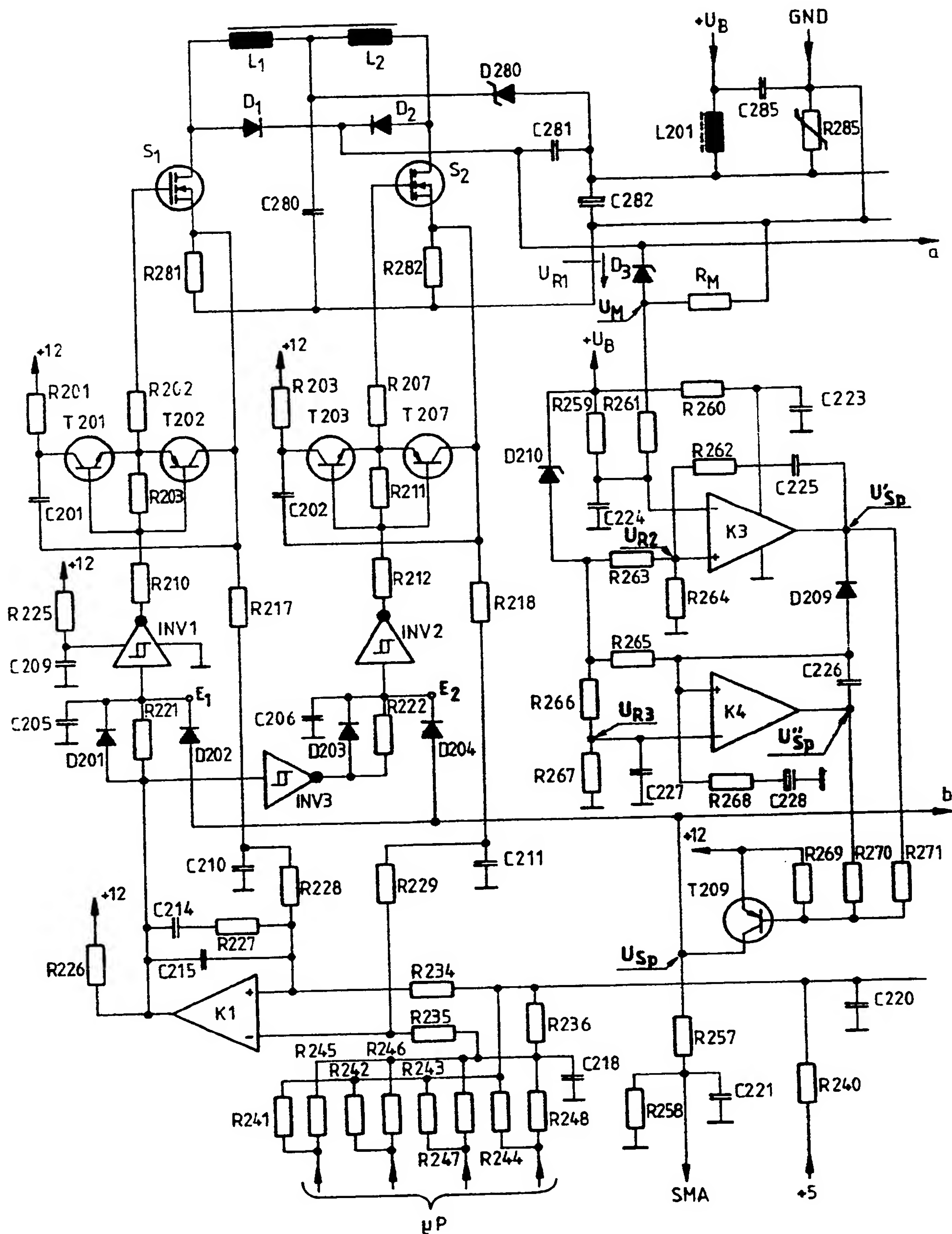


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**